

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-162812

(43)Date of publication of application : 06.06.2003

(51)Int.Cl.

G11B 5/738

G11B 5/65

G11B 5/667

(21)Application number : 2001-359960

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 26.11.2001

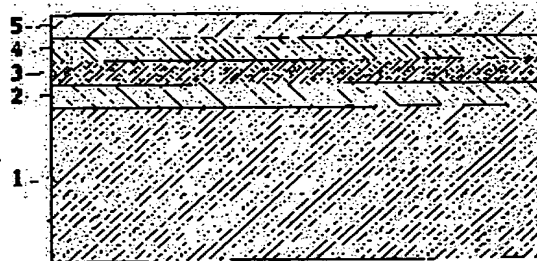
(72)Inventor : KAWADA YASUYUKI

## (54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a perpendicular magnetic recording medium having a low noise and excellent in the recording/reproducing characteristics.

SOLUTION: The constitution of the perpendicular magnetic recording medium is made by providing a backing layer 2 made of a soft magnetic film and a base layer 3 made of a TiCr film on a nonmagnetic substrate, and depositing a perpendicular magnetic layer 4 made of a CoCrPtB film on the base layer 3. In the soft magnetic film, at least one element among Co, Ta, B, C, and Ni is added to Fe. The base layer 3 is made so as to have the thickness of 15-20 nm and the composition of Ti.15-25Cr (atom.%). The perpendicular magnetic layer 4 is made so as to have the thickness of 20-35 nm and the composition of Co.17-19Cr.15-18Pt.1-4B (atom.%). Thus, the perpendicular magnetic recording medium which has the low noise and excellent in the recording/ reproducing characteristics and which is used for a magnetic disk and so forth can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-162812

(P2003-162812A)

(43) 公開日 平成15年6月6日 (2003.6.6)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 1 1 B	5/738	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/65		
	5/667		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-359960 (P2001-359960)

(22) 出願日 平成13年11月26日 (2001. 11. 26)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 河田 泰之

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

Fターム (参考) 5D006 BB02 BB06 BB07 CA01 CA03

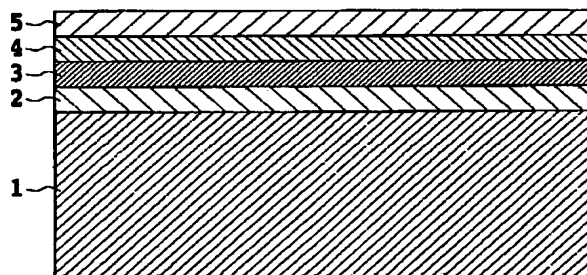
CA06 DA03 DA08 FA09

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 低ノイズで記録再生特性に優れた垂直磁気記録媒体を得ること。

【解決手段】 垂直磁気記録媒体の構成を、非磁性体基板上に、軟磁性膜で構成した裏打ち層2とTiCr膜で構成した下地層3とを設け、その下地層3上にCoCrPtB膜で構成した垂直磁性層4を成膜し、軟磁性膜を、Feに、Co、Ta、B、C、Niのうち少なくとも1つの元素を添加した膜とし、下地層3の膜厚を15nm～20nm、その組成をTi・15～25Cr (atom%) とし、垂直磁性層4の膜厚を20nm～35nm、その組成をCo・17～19Cr・15～18Pt・1～4B (atom%) とした構成としたので、低ノイズで記録再生特性に優れた、磁気ディスク等に用いられる垂直磁気記録媒体を得ることが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性体基板上にTiCr膜で構成した下地層を設け、該下地層上にCoCrPtB膜で構成した垂直磁性層を備えることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記下地層は、膜厚が15nm～20nmで、かつ、Ti・15～25Cr(atom%)の組成であることを特徴とする請求項1に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 前記垂直磁性層の膜厚が20nm～35nmであることを特徴とする請求項1又は2に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 前記垂直磁性層が、Co・17～19Cr・15～18Pt・1～4B(atom%)の組成であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 前記非磁性基板と前記下地層との間に軟磁性膜で構成した裏打ち層を備えることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項6】 前記軟磁性膜は、Feに、Co、Ta、B、C、Niのうち少なくとも1つの元素を添加した膜であることを特徴とする請求項5に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項7】 前記裏打ち層の膜厚が200nm～400nmであることを特徴とする請求項5又は6に記載の垂直磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、垂直磁気記録媒体に関し、より詳細には、低ノイズで記録再生特性に優れた磁気ディスク等に用いられる垂直磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年のパーソナルコンピュータやワークステーションには、大容量で小型の磁気記録装置が搭載されており、磁気記録媒体としての磁気ディスクには、更なる高記録密度が要求されてきている。

【0003】現在実用化されている磁気記録方式の殆どは、磁気記録を担う磁性層を構成する磁性粒の磁化容易軸が磁気記録媒体面に平行な面内(長手)磁気記録方式である。この面内磁気記録方式では、磁性膜の残留磁化(B<sub>r</sub>)と磁性層厚(t)の積を小さくして記録密度を向上させるとともに、保磁力(H<sub>c</sub>)も向上させることが要求されるため、磁性層をなるべく薄くして結晶粒径を制御する試みがなされている。

【0004】しかし、面内磁気記録方式は、ビット長の短縮に伴い反磁界が増大して残留磁束密度が減少するために再生出力が低下するという欠点に加え、結晶粒の微細化や薄膜化に伴う熱揺らぎによる問題も生じてくる。このため、面内磁気記録方式による磁気ディスク等

の更なる高密度化には技術的な困難が予想されるようになってきた。

【0005】一方、上述した問題を解決して面記録密度を向上させるために、垂直磁気記録方式による磁気記録が検討されている。この垂直磁気記録方式では、磁性層の磁化容易軸を基板面に対して垂直方向に配向させるため、磁化遷移領域において隣り合った磁化同士が相互に向き合うことがない。このため、ビット長が短くなっても磁化が安定しており、面内磁気記録方式のように磁束が減少することもなく、高密度磁気記録媒体の磁気記録方式として適している。また、垂直磁気記録方式では、面内磁気記録媒体ほどに磁性層を薄くする必要もないと考えられており、磁性層の薄膜化による超常磁性状態に起因する記録磁化の消失という面においても面内磁気記録媒体より有利である。

【0006】このように、垂直磁気記録方式は面内磁気記録方式よりも高密度磁気記録媒体の記録方式として有利な点が多い反面、媒体ノイズが比較的大きくなることから、その低減が求められている。すなわち、媒体ノイズを低減させるほど記録再生特性が向上し、高密度記録が達成されることとなる。このため、垂直磁気記録媒体の層構成を工夫して高密度磁気記録の達成や媒体ノイズの低減を図る試みがなされている。

【0007】公知の垂直磁気記録媒体の構成例としては、例えば、アルミ、ガラス等からなる非磁性基板上に軟磁性の裏打ち層を形成し、その上に磁性層を垂直に配向させるための下地層を形成し、更にその上に垂直磁気記録層および保護層を形成する「2層垂直磁気記録媒体」があり、この垂直磁気記録層の磁性材料として、CoCr、CoCrTa、CoCrPt等のCo系合金からなる垂直磁化膜、Pt/CoやPd/Co等の多層積層垂直磁化膜、TbCoやTbFeCo等の非晶質垂直磁化膜などの多くの垂直磁気記録層が検討されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、媒体ノイズを低減させるほど記録再生特性は向上し高記録密度磁気記録媒体に適するものとなることから、優れた高密度記録媒体の実現のためには媒体ノイズを更に低減させる必要があり、媒体ノイズを低減させる方法としては、磁気記録層を構成する結晶粒子径の低減、角形比の向上、保磁力の向上、軟磁性層から発生するノイズの低減等があげられる。

【0009】本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、軟磁性層から発生するノイズを低減させて記録再生特性を向上させることにより、低ノイズで記録再生特性に優れた垂直磁気記録媒体を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、垂直磁

気記録媒体であって、非磁性体基板上にTiCr膜で構成した下地層を設け、該下地層上にCoCrPtB膜で構成した垂直磁性層を備えることを特徴とする。

【0011】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の垂直磁気記録媒体において、前記下地層は、膜厚が15nm～20nmで、かつ、Ti・15～25Cr(atom%)の組成であることを特徴とする。

【0012】また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の垂直磁気記録媒体において、前記垂直磁性層の膜厚が20nm～35nmであることを特徴とする。

【0013】また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体において、前記垂直磁性層が、Co・17～19Cr・15～18Pt・1～4B(atom%)の組成であることを特徴とする。

【0014】また、請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体において、前記非磁性基板と前記下地層との間に軟磁性膜で構成した裏打ち層を備えることを特徴とする。

【0015】また、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の垂直磁気記録媒体において、前記軟磁性膜は、Feに、Co、Ta、B、C、Niのうち少なくとも1つの元素を添加した膜であることを特徴とする。

【0016】更に、請求項7に記載の発明は、請求項5又は6に記載の垂直磁気記録媒体において、前記裏打ち層の膜厚が200nm～400nmであることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0018】図1は、本発明の垂直磁気記録媒体の構成例を説明するための図で、ガラスの基板1、CoFeBからなる軟磁性層2、TiCrからなる下地層3、CoCrPtBからなる垂直磁性層4、窒素ドーパしたカーボンからなる保護層5がこの順序に積層されて構成されている。

【0019】軟磁性層2は、Feに、Co、Ta、B、C、Niのうちの少なくとも1つの元素を添加した膜で、その膜厚は200nm～400nmとした。これは、200nm以下では軟磁性層2を裏打ちした効果が充分現れず、400nm以上とすると製造工程上の理由から困難となるからである。

【0020】下地層3は、基板1に対して垂直磁性層4を構成する磁性粒を基板1に対して垂直に配向させるために設けたものであり、この下地層3を設けない場合には垂直磁性層4を構成する磁性粒が基板1の面内方向に成長してしまい垂直媒体とならない。下地層3にTiCr膜を用いたのは、膜のCr含有率を適当に変えることで垂直磁性層4の結晶粒の垂直配向性をより向上させる

ことができるためである。また、このTiCr膜の組成比の変化も垂直方向の保磁力と角形比に影響し、下地層3の組成比は、Ti・22Cr(atom%)としている。更に、下地層3の層厚は、15nm～20nmと設定している。これは、15nm以下では保磁力と角形比が低下するためであり、20nm以上では角形比の低下と記録再生特性のSN比が低下するためである。

【0021】垂直磁性層4にCoCrPtB膜を用いた理由は、CoCr合金膜やCoCrTa合金膜等を用いた場合に比較して保磁力(Hc)を大きくし、かつ、角形比を大きくするためであり、更に、CoCrPtB膜を用いることにより垂直磁性層4の結晶粒子径を微細化できる可能性が高いからである。また、垂直磁性層4のCoCrPtB膜の組成比はCo・17～19Cr・15～18Pt・1～4B(atom%)とした。これは、この組成範囲では垂直方向の保磁力と角形比が比較的高く、記録再生特性としてのSN比が高く、媒体ノイズを比較的小さくすることができるためである。更に、垂直磁性層4の膜厚は20nm～35nmとした。これは、20nm以下では保磁力が低すぎて十分な磁気特性が得られないためであり、35nm以上では記録再生特性のSN比が悪化するためである。

【0022】図1に示した構成の本発明の垂直磁気記録媒体の垂直方向の保磁力は3300Oe、角形比は0.98が達成可能であり、従来の構成の磁気記録媒体よりも高記録密度で、かつ、記録再生特性に優れた磁気記録媒体が得られる。

【0023】以下に、図1に示した垂直磁気記録媒体の製造方法の例を説明する。まず、基板として、厚みが1mmの3.5インチ径のガラス基板を用意する。なお、基板の大きさや厚さは本質的な問題ではなく、また、その素材もガラスに限定されるものではなく、NiPメッキされて適当なテクスチャーが形成されたAl基板等でもよい。この基板を良く洗浄した後、軟磁性層であるCoFeBを、Co・30Fe・20B(atom%)の組成のターゲットを用いてArガス中でスパッタして膜厚約300nmで成膜し、この上に連続して、下地層であるTiCr層を、Ti・22Cr(atom%)の組成のターゲットを用いてArガス中でスパッタして膜厚約20nmで成膜する。

【0024】次に、このTiCr下地層の上にCoCrPtB垂直磁性層を、Co・17Cr・18Pt・2B(atom%)の組成のターゲットを用いてArガス中でスパッタして膜厚約30nmで成膜する。そして最後に、CoCrPtB垂直磁性層上に窒素ドーパしたカーボン膜を保護層としてカーボンのターゲットを用いてArガス中でスパッタして膜厚7nmで成膜し、成膜が終了した垂直磁気記録媒体をスパッタ装置内で冷却して取り出す。

【0025】なお、これらのスパッタ成膜は全て、温度

約250℃、Arガス圧約1Paの条件の基で実行する。

【0026】表1は、図1に示す構成の垂直磁気記録媒体に備える軟磁性層の組成を変化させた場合の磁気特性を纏めたものである。軟磁性層として用いたのは、CoFeB、CoFeTaB、CoFeCB、CoFeTaCB、CoFeNiB、CoFeNiCB、CoFeNiTaCである。

【0027】

【表1】

軟磁性材料	保磁力	角形比
CoFeB	2650	0.82
CoFeTaB	2300	0.79
CoFeCB	2750	0.74
CoFeTaCB	2350	0.78
CoFeNiB	3000	0.83
CoFeNiCB	1350	0.59
CoFeNiTaCB	3000	0.89

【0028】この表から明らかなように、垂直磁性層とTiCr下地層を同じ構成とした記録媒体でも、軟磁性層の組成により磁気特性は大きく異なり、ここで示した組成では、CoFeNiTaCBの膜とした場合に、保磁力、角形比ともに良好な結果が得られている。

【0029】図2は、CoCrPtB膜で構成した層厚30nmの垂直磁性層を備える垂直磁気記録媒体の記録再生特性の再生出力を、軟磁性層の組成毎に比較した図で、縦軸は再生出力で、横軸は線記録密度である。軟磁性層の組成に応じて再生出力は大きく異なり、低いものと高いものでは1.7倍程度も差が出ている。ここに示した垂直磁気記録媒体では、CoFeTaBを軟磁性膜にした場合で最も高い再生出力が得られている。

【0030】図3は、CoCrPtB膜で構成した層厚30nmの垂直磁性層を備える垂直磁気記録媒体の記録再生特性のノイズを、軟磁性層の組成毎に比較した図で、縦軸はノイズで、横軸は線記録密度である。軟磁性層の組成に応じてノイズは大きく異なり、ここに示した垂直磁気記録媒体では、CoFeCBを軟磁性膜にした場合で最も低いノイズが得られている。

【0031】図4は、CoCrPtB膜で構成した層厚30nmの垂直磁性層を備える垂直磁気記録媒体の記録

再生特性のSN比を、軟磁性層の組成毎に比較した図で、縦軸はSN比で、横軸は線記録密度である。軟磁性層の組成に応じてSN比は大きく異なり、ここに示した垂直磁気記録媒体では、CoFeTaBを軟磁性膜にした場合で最も高いSN比が得られている。

【0032】図1に示した本発明の垂直磁気記録媒体では、軟磁性層にCoFeTaB膜を用い、垂直磁性層にCoCrPtB膜を用いた場合は、軟磁性層が300nm、TiCr下地層20nm、垂直磁性膜30nm、磁性膜組成Co・17Cr・18Pt(atom%)付近で優れた記録再生特性を得ることができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、垂直磁気記録媒体の構成を、非磁性体基板上に、軟磁性膜で構成した裏打ち層及びTiCr膜で構成した下地層を設け、その下地層上にCoCrPtB膜で構成した垂直磁性層を備え、軟磁性膜を、Feに、Co、Ta、B、C、Niのうち少なくとも1つの元素を添加した膜とし、下地層の膜厚を15nm～20nm、その組成をTi・15～25Cr(atom%)とし、垂直磁性層の膜厚を20nm～35nm、その組成をCo・17～19Cr・15～18Pt・1～4B(atom%)とした構成としたので、低ノイズで記録再生特性に優れる、磁気ディスク等に用いられる垂直磁気記録媒体を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の垂直磁気記録媒体の構成例を説明するための図である。

【図2】軟磁性材料を変化させた場合の記録再生特性の再生出力を説明するための図である。

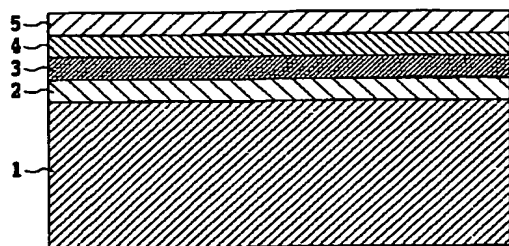
【図3】軟磁性材料を変化させた場合の記録再生特性のノイズ出力を説明するための図である。

【図4】軟磁性材料を変化させた場合の記録再生特性のSNRを説明するための図である。

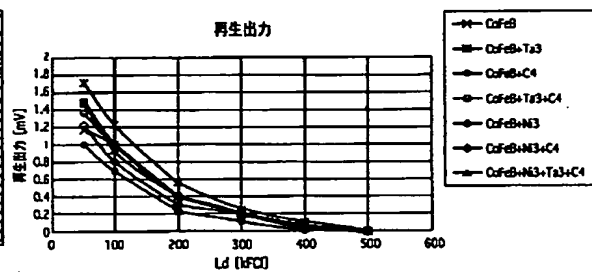
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 軟磁性層
- 3 下地層
- 4 垂直磁性層
- 5 保護層

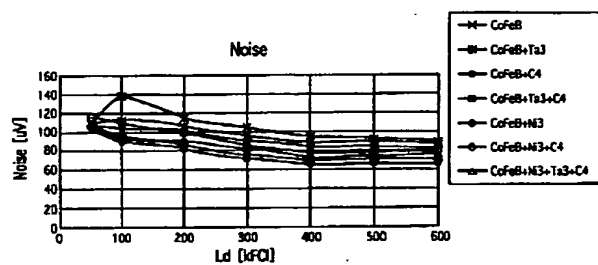
【図1】



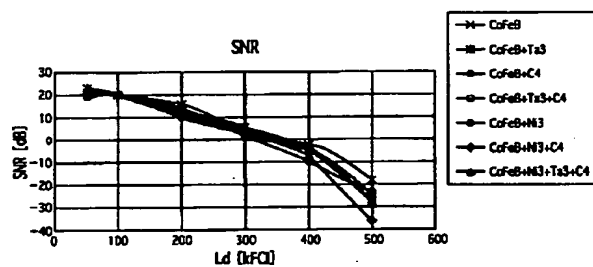
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**